

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/090311 A1

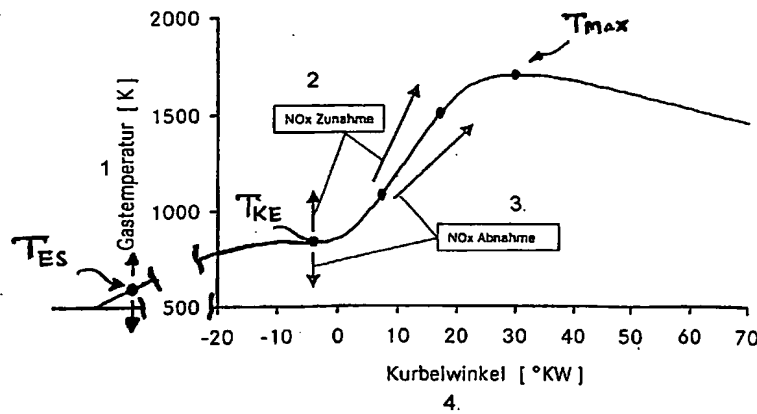
- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02D 35/02, 21/08, 41/14, 43/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/001518
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Februar 2004 (18.02.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 16 112.0 9. April 2003 (09.04.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplerstrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GÄRTNER, Uwe [DE/DE]; Ziegelweg 6/1, 73630 Remshalden (DE).

- (74) Anwälte: KREISER, André usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IMP - C106, 70546 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN AUTOMATICALLY IGNITING INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER BRENNKRAFTMASCHINE MIT SELBSTZÜNDUNG



- 1...GAS TEMPERATURE [K]
2...INCREASE IN NO_x
3...DECREASE IN NO_x
4...CRANK ANGLE [°KW]

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an automatically igniting internal combustion engine wherein an average gas temperature in the cylinder is determined during combustion in the combustion chamber in such a manner that a gradient of the average gas temperature is calculated. As a result, a nitrogen oxide raw emission of the internal combustion engine is determined from either a value of the gradient of the average gas temperature and/or from a maximum value of the average gas temperature in the cylinder. Subsequently, the motor parameters are adjusted in such a manner that an average gas temperature gradient, wherein less NO_x-emissions are formed, is produced during combustion.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei dem während einer Verbrennung im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird, so dass ein Gradient der mittleren Gastemperatur errechnet wird. Hierbei wird dann entweder aus einem Wert des Gradienten der mittleren Gastemperatur und/oder aus einem Maximalwert der mittleren Gastemperatur im Zylinder eine StickoxidRohemission der Brennkraftmaschine ermittelt. Demnach werden die Motorparameter derart eingestellt, dass sich bei der Verbrennung ein Verlauf der mittleren Gastemperatur ergibt, bei dem weniger NOx-Emissionen gebildet werden.

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine
mit Selbstzündung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ziel der Entwicklung von neuen Dieselmotoren ist es, die Bildung von Abgasemissionen, insbesondere die Stickoxid-Emissionen zu minimieren. Dabei wird oft eine Abgasrückführung als Mittel zur Emissionssenkung verwendet, wobei eine Abgasrückführrate lastpunktabhängig eingestellt wird. Eine weitere Senkung der Stickoxid-Emissionen kann mittels eines SCR-Katalysators erzielt werden, in dem die Zugabe bzw. die Dosierung eines Reduktionsmittels, z.B. Ammoniak, proportional zu der Stickoxidentstehung in der Brennkraftmaschine vorgenommen wird. Die erforderlichen Sicherheitseinrichtungen lassen nur begrenzte Umsätze eines solchen SCR-Katalysators zu, da die Stickoxid-Rohemissionen der Brennkraftmaschine nur aus bekannten Kennfeld-Daten ermittelt werden können. Sensoren zur direkten Messung der Stickoxid- oder Ammoniakkonzentrationen im Abgas befinden sich noch im Forschungsstadium, wobei die derzeit verfügbaren Sensoren noch unzuverlässig sind.

Aus der DE 197 34 494 C1 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem eine Rückführrate des Abgases auf Basis einer zweifachen Messung der Sauerstoffkonzentration im Abgas bzw. in der Ladeluft errechnet wird. Neben dem hohen messtechnischen Aufwand wird bei dieser Methode lediglich die Rückführrate des Abgases bestimmt.

Aus der EP 554 766 B1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Dosiereinrichtung für einen SCR-Katalysator gesteuert wird. Die hierzu erforderliche Kenntnis der Stickoxid-Rohemissionen erfolgt durch die Heranziehung von Kennfeld-Daten, die die motorische Emission in Abhängigkeit von motorischen Parametern vergleichsweise ungenau beschreiben. Zur Vermeidung von Ammoniak-Durchbruch nach Katalysator müssen aufgrund der nur näherungsweise bekannten Stickoxid-Rohemission große Sicherheitsabstände eingebaut werden, so dass eine niedrige Konvertierung im Katalysator bis etwa 70% erzielt wird.

Aus der DE 100 43 383 C2 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Stickoxidgehalts in Abgasen von Brennkraftmaschinen bekannt, bei dem die der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmasse erfasst wird, wobei aus mindestens einem aktuellen Messwert des Motorbetriebs eine Bestimmung des Schwerpunkts der Verbrennung erfolgt. Aus dem Wert für die Lage des Schwerpunkts der Verbrennung sowie den Werten der erfassten Kraftstoffmenge und Luftmasse werden die NO_x-Rohemissionen berechnet. Die parallele Bestimmung von Luftmasse, Kraftstoffmasse und rückgeführte Abgasmasse ist mit erheblichem Aufwand verbunden.

Der Schwerpunkt der Verbrennung beschreibt auf Basis des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik jenen Zustand im Brennraum, bei dem 50% der eingebrachten Kraftstoffenergie umgewandelt wurde. Die Lage des Schwerpunkts ist die zugehörige Kurbelwinkelposition, d.h. eine Kurbelwinkelposition des Kolbens, bei der 50% der an der Verbrennung teilnehmenden Kraftstoffmenge in Wärme umgesetzt wurde.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Bestimmung bzw. zur Minimierung von Stickoxid-Emissionen bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, des Anspruchs 2 oder des Anspruchs 3 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass während einer Verbrennung im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird, so dass ein Gradient der mittleren Gastemperatur errechnet wird, und aus einem Wert des Gradienten der mittleren Gastemperatur und/oder aus einer Lage des Gradienten der mittleren Gastemperatur im Brennraum eine Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung steht die gebildete Stickoxid-Rohemission (NOx-Emission) der selbstzündenden Brennkraftmaschine in direktem Zusammenhang mit dem Gradienten der mittleren Gastemperatur im Zylinder. Dementsprechend werden die Motorparameter derart eingestellt, dass sich bei der Verbrennung ein Verlauf des Gradienten ergibt, bei dem verringerte NOx-Emissionen gebildet werden.

Weiterhin zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass während einer Verbrennung im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird, so dass aus einem Maximalwert der mittleren Gastemperatur im Brennraum und/oder aus einer Lage des Maximalwertes der mittleren Gastemperatur eine Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung steht die gebildete Stickoxid-Rohemission (NOx-Emission) der selbstzündenden Brennkraftmaschine in direktem Zusammenhang mit dem Maximalwert der mittleren Gastemperatur im Zylinder. Dementsprechend werden die Motorparameter derart eingestellt, dass sich bei der Verbrennung ein bestimmter Maximalwert eingestellt wird bzw. ein vorgegebener Maximalwert nicht überschritten wird. Dadurch kann eine vereinfachte Bestimmung der NOx-Emissionen vorgenommen werden, bei der der messtechnische Aufwand reduziert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich des Weiteren dadurch aus, dass im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird, und aus einem Wert einer mittleren Gastemperatur beim Schließen des Einlassventils und/oder einem Wert einer Kompressionsendtemperatur im Brennraum eine Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung steht die gebildete NOx-Rohemission der selbstzündenden Brennkraftmaschine in direktem Zusammenhang mit dem Wert der mittleren Gastemperatur, die vor dem Einsetzen der Verbrennung bestimmt wird, zum Zeitpunkt des Schließens des Einlassventils und/oder beim Ende der Kompression. Hierdurch wird eine exakte vereinfachte Ermittlung der NOx-Emissionen erzielt, so dass der messtechnische Aufwand ebenfalls reduziert wird.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird die mittlere Gastemperatur in einem definierten Kurbelwinkelbereich bestimmt. Vorzugsweise wird ein Kurbelwinkelbereich gewählt, in dem die mittlere Gastemperatur im Zylinder nahezu linear verläuft. Hierdurch wird eine exakte Ermittlung der NOx-Emissionen erzielt, da eine Auswertung in einem schmalen Kurbelwinkelbereich zuverlässig und weniger aufwendig ist. Somit kann der messtechnische Aufwand reduziert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird aus der ermittelten Stickoxid-Rohemission eine Menge eines Reduktionsmittels für das nachgeschaltete Abgasnachbehandlungssystem bestimmt. Demnach wird die Abgasnachbehandlung optimiert und beispielsweise eine Dosiermenge eines SCR-Katalysators variiert.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die zugemessene Kraftstoffmenge in den Brennraum derart einge-

spritzt, dass ein vorgegebener Gradient der mittleren Gastemperatur im Brennraum und/oder eine vorgegebene Lage des Maximalwertes der mittleren Gastemperatur im Brennraum eingestellt wird. Somit lässt sich die mittlere Gastemperatur derart verändern, dass erfindungsgemäß die Bildung der NO_x-Emissionen auf einem minimalen Niveau stattfindet bzw. möglichst minimiert wird. Hierbei wird ein vorgegebener Anstieg der Gastemperatur pro Zeiteinheit bzw. eine vorgegebene Lage des Maximalwertes eingestellt. Demnach kann ein vorgegebener maximaler Temperaturwert der mittleren Gastemperatur nicht überschritten werden, bei dem die Bildung der NO_x-Emissionen ansteigt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die zugemessene Kraftstoffmenge in den Brennraum derart eingespritzt wird, dass ein Schwerpunkt der Verbrennung bei einer bestimmten Kurbelwinkelposition liegt. Hierbei kann eine erhöhte NO_x-Bildung vermieden werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird eine Abgasrückführmenge zur Einstellung einer definierten Sauerstoffkonzentration im Brennraum in Abhängigkeit von einem Schwerpunkt der Verbrennung eingestellt. Hierbei wird aus einer ermittelten NO_x-Rohemission der Brennkraftmaschine die notwendige Abgasrückführrate errechnet und die Abgasrückführung solange geregelt, bis sich eine definierte Sauerstoffkonzentration im Brennraum ergibt.

In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird aus der errechneten Stickoxid-Rohemission eine für eine Stickoxid-Reduktion benötigte Absenkung der Sauerstoffkonzentration errechnet, so dass eine Vorrichtung zur Abgasrückführung derart eingestellt wird, dass nach Mischung von Verbrennungsluft mit rückgeführtem Abgas eine definierte Sau-

erstoff-Konzentration einer Zylinderladung vor oder im Brennraum erfolgt. Dadurch wird eine gezielte und schnelle Regelung der Brennkraftmaschine beim jeweiligen Lastpunkt erzielt, so dass eine reduzierte NO_x-Rohemissionsbildung erzielt wird. Vorzugsweise werden Sollwerte der Sauerstoffkonzentration in einem Kennfeld der Brennkraftmaschine in der Motorsteuereinrichtung hinterlegt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird mittels eines Sauerstoffsensors eine Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Brennraum gemessen, wobei in Abhängigkeit von der gemessenen Konzentration mittels der Vorrichtung zur Abgasrückführung eine definierte Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor oder im Brennraum eingestellt wird. Durch die Verwendung des Sauerstoffsensors wird eine gezielte und schnelle Regelung der Brennkraftmaschine zur Senkung der NO_x-Rohemissionsbildung beim jeweiligen Lastpunkt erzielt.

In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mittels eines Sauerstoffsensors eine Sauerstoff-Konzentration der Abgase nach Austritt der Abgase aus dem Brennraum gemessen, wobei aus diesem Signal, einer Abgasrückführungsrate und einer gemessenen Verbrennungsluftmenge eine Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Brennraum errechnet wird, und in Abhängigkeit von der errechneten Konzentration mittels der Vorrichtung zur Abgasrückführung eine definierte Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor oder im Brennraum eingestellt wird. Dadurch wird durch die Verwendung des Sauerstoffsensors im Abgaskrümmer eine gezielte und schnelle Regelung der Brennkraftmaschine zur Senkung der NO_x-Rohemissionsbildung beim jeweiligen Lastpunkt unter Berücksichtigung der letzten Verbrennung erzielt.

Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der Beschreibung. Konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Zylinder einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine mit Selbstzündung,

- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer mittleren Gastemperatur einer Brennkraftmaschine nach Fig. 1 in Abhängigkeit von einem Kurbelwinkel,

- Fig. 3 ein schematisches Diagramm eines Gradienten der mittleren Gastemperatur der Brennkraftmaschine nach Fig. 1 in Abhängigkeit von einer NO_x-Emission,

- Fig. 4 eine schematische Darstellung der mittleren Gastemperatur beim Schließen eines Einlassventils der Brennkraftmaschine nach Fig. 1 in Abhängigkeit von der NO_x-Emissionsbildung,

- Fig. 5 eine schematische Darstellung der mittleren Gastemperatur am Ende eines Kompressionstakts der Brennkraftmaschine nach Fig. 1 in Abhängigkeit von der NO_x-Emissionsbildung,

- Fig. 6 eine schematische Darstellung der Maxima einer mittleren Gastemperatur im Brennraum in Abhängigkeit von einer momentanen NO_x-Rohemission einer Brennkraftmaschine gemäß Fig. 1,

Fig. 7 eine schematische Darstellung des Verlaufs einer NO_x-Reduktionsrate in Abhängigkeit von einer Abgasrückführungsrate, und

Fig. 8 eine schematische Darstellung des Verlaufs einer NO_x-Reduktionsrate in Abhängigkeit von einer Sauerstoffkonzentration der Verbrennungsluft einer Brennkraftmaschine gemäß Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Zylinderblock 1 einer selbstzündenden Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung im Querschnitt dargestellt. In einem Zylinder 2 ist ein Kolben 12 verschiebbar geführt, mit dessen Oberseite und einem Zylinderkopf 13 ein Brennraum 11 begrenzt ist. Ein Einlassventil 14 und ein Auslassventil 17 sind im Zylinderkopf 13 angeordnet, wobei durch das Einlassventil 14 dem Brennraum 11 die notwendige Verbrennungsluft über ein Saugrohr 15 zugeführt wird. Vorzugsweise wird die jeweilige Luftmasse durch einen Luftmassenmesser 16 erfasst, der über eine Leitung 22 mit einer Motorsteuereinrichtung 6 verbunden ist.

Durch das Auslassventil 17 gelangen Verbrennungsgase in eine Abgasleitung 18, die zu einer in der Zeichnung nicht dargestellten Abgasnachbehandlungseinrichtung führt. Diese weist insbesondere zur effektiven Senkung der NO_x-Emissionen einen SCR-Katalysator auf. Weiterhin dient eine aus der Abgasleitung 18 abgezweigte Abgasrückführleitung 19 dazu, Verbrennungsgase in das Saugrohr 15 zurückzuführen. In dieser Abgasrückführleitung 19 befindet sich ein Durchflussmesser 20 zur Erfassung des rückgeführten Abgasdurchflusses und zur Einstellung der rückgeführten Abgasmenge. Die erfasste Menge des rückgeführten Abgases wird über eine Leitung 21 an die Motorsteuereinrichtung 6 übertragen.

Des Weiteren ist im Zylinderkopf 13 ein Drucksensor 3 im Brennraum 11 angeordnet, mit dem ein im Brennraum vorliegender Druck über eine Verbindungsleitung 4 an die Motorsteuereinrichtung 6 übertragen wird. Ein Kraftstoffeinspritzventil 25 ist weiterhin im Zylinderkopf 13 angeordnet, welches über eine Einspritzleitung 26 mit einer Einspritzpumpe 23 verbunden ist. Zwischen der Einspritzpumpe 23 und dem Kraftstoffeinspritzventil 25 ist eine Messvorrichtung 24 zur Kraftstoffmengenerfassung vorgesehen. Diese Kraftstoffmesseinrichtung 24 ist über eine elektrische Leitung 27 mit der Motorsteuereinrichtung 6 verbunden. Die Einspritzpumpe 23 ist ebenfalls mit der Motorsteuereinrichtung durch eine Steuerleitung 28 verbunden.

Vorzugsweise wird eine Sauerstoffkonzentration der in den Brennraum 11 zugeführten Verbrennungsluft mittels eines Sauerstoffsensors 29 erfasst, der vorzugsweise im Saugrohr vor dem Einlassventil 14 angeordnet ist und über eine Leitung 30 mit der Motorsteuereinrichtung 6 verbunden ist. Alternativ wird ein Sauerstoffsensor 29a in der Abgasleitung 18 oder in der Abgasrückführleitung 19 angeordnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren zielt darauf ab, die Bildung der NO_x-Emissionen beim Betrieb der Brennkraftmaschine zu minimieren bzw. die Abgasnachbehandlung zu optimieren. Erfindungsgemäß wird mittels des Kraftstoffeinspritzventils 25 eine lastabhängige Kraftstoffmenge in den Brennraum 11 eingebracht. Während der Verbrennung wird ein Verlauf der mittleren Gastemperatur im Brennraum ermittelt, aus dem ein Gradient $dT/d\phi$ der Gastemperatur in einem definierten Kurbelwinkel-Fenster gemäß Fig. 3 gebildet wird. Dieser steht im Sinne der Erfindung in direktem Zusammenhang mit der Stickoxid-Emissionsbildung der Brennkraftmaschine. Vorzugsweise wird dabei ein relativ schmaler Kurbelwinkel-Bereich ausge-

wertet, in dem die mittlere Gastemperatur im Zylinder nahezu linear verläuft. Ein solcher Bereich kann gemäß Fig. 2 z.B. zwischen 0°KW und 30°KW nach dem oberen Totpunkt gewählt werden. Je nach Steigung dieser Geraden in $[\text{K}]/[\text{KW}]$ wird eine augenblickliche Stickoxid-Emission der Brennkraftmaschine ermittelt. Die mittlere Gastemperatur wird üblicherweise aus dem Druckverlauf der Verbrennung bestimmt.

Fig. 3 veranschaulicht diesen Sachverhalt am Beispiel einer Veränderung des Einspritzbeginnes des Kraftstoffs in Richtung früh, d.h. der Kraftstoff wird früher in den Brennraum eingespritzt, so dass mit einem höher erzielten Temperaturgradienten eine Erhöhung der NOx-Emission bewirkt wird. Wird die Kraftstoffeinspritzung derart bewerkstelligt, dass der erzielte Temperaturgradient kleiner wird, dann wird eine Abnahme der NOx-Emission gemäß Fig. 2 erwartet. Somit kann entweder aus einem Wert und/oder aus dem Verlauf des Gradienten der mittleren Gastemperatur oder aus einem Maximalwert der mittleren Gastemperatur im Brennraum 11 die Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt werden. Alternativ kann gemäß Fig. 4 und Fig. 2 eine mittlere Gastemperatur T_{ES} zur Bestimmung der NOx-Emission herangezogen werden, welche zum Zeitpunkt des Schließens des Einlassventils ermittelt wird. Weiterhin kann zusätzlich eine mittlere Gastemperatur T_{KE} , welche beim Ende der Kompressionsphase der Brennkraftmaschine ermittelt wird, ebenso zur Bestimmung der NOx-Emission gemäß Fig. 5 berücksichtigt werden. Erfindungsgemäß ergaben sich dabei sehr gute Korrelationen zur motorischen Stickoxid-Emission. Somit können beide Signale zur zusätzlichen Bestimmung der NOx-Emission bzw. als eine Plausibilitätskontrolle verwendet werden.

Optional oder alternativ wird eine Auswertung der Maxima der mittleren Gastemperatur im Brennraum zur Bestimmung der NOx-

Emission verwendet, welche ebenfalls eine ausgezeichnete Korrelation zur momentanen Stickoxid-Emission der Brennkraftmaschine feststellen lässt. Gemäß Fig. 6 bewirkt z.B. durch eine Frühverstellung der Verbrennung über den Einspritzbeginn eine Zunahme der NOx-Emission.

In der Regel kann eine relative NOx-Reduktion durch eine Abgasrückführung bewerkstelligt werden. Demnach steht die relative NOx-Reduktion in direktem Zusammenhang mit der Sauerstoff-Konzentration der Zylinderladung. Je nach Lastpunkt der Brennkraftmaschine ergeben sich gemäß Fig. 7 beim heutigen Stand der Technik aus den gleichen Abgasrückführraten unterschiedliche prozentuale Stickoxid-Absenkungen. Im Gegensatz hierzu wird erfindungsgemäß die Sauerstoffkonzentration der Zylinderladung als eine Mess- bzw. Regelgröße verwendet. Demnach wird dann eine definierte Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft im Brennraum 11 eingestellt. Diese wird gemäß Fig. 8 gemessen bzw. als eine Stell- und Messgröße benutzt.

Das vorliegende Verfahren eignet sich insbesondere für Diesel-Brennkraftmaschinen, bei denen eine Vorrichtung zur Rückführung von Abgas und/oder eine Dosiervorrichtung für Reduktionsmittel zur Abgasnachbehandlung in einem nachgeschalteten Katalysator vorgesehen sind. Die NOx-Rohemission des Dieselmotors wird aus dem Verlauf des Gradienten der mittleren Gastemperatur in einem definierten Kurbelwinkelfenster errechnet, wobei dann daraus die Menge des Reduktionsmittels für das nachgeschaltete Abgasnachbehandlungssystem bestimmt wird. Dabei kann zusätzlich die NOx-Rohemission aus dem Maximalwert der mittleren Gastemperatur im Zylinder auf Plausibilität überprüft werden. Aus der errechneten NOx-Rohemission wird dann eine notwendige NOx-Reduktionsrate errechnet, mit der eine Abgasrückführung eingestellt wird. Demnach wird nach

Vermischung der Verbrennungsluft mit dem rückgeführten Abgas eine definierte Sauerstoff-Konzentration vor oder auch im Brennraum 11 eingestellt. Der Sollwert der Sauerstoff-Konzentration kann vorzugsweise als Konstantwert in den Motorkennfeld-Daten hinterlegt werden.

Da weiterhin die Lage des Schwerpunkts der Verbrennung den Verlauf der mittleren Gastemperatur während der Verbrennung beeinflusst, kann die Kraftstoffeinspritzung derart vorgenommen werden, dass eine Verbrennung bei einer bestimmten Lage des Schwerpunkts stattfindet. Bei dieser bestimmten und in Motorsteuereinrichtung 6 abgelegten Schwerpunktslage der Verbrennung (Soll-Schwerpunkt) liegt ein verbrauchsoptimierter Betrieb der Brennkraftmaschine vor, bei dem ebenfalls eine niedrige NOx-Emissionsbildung stattfindet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung steht ebenfalls der Wirkungsgrad der selbstzündenden Brennkraftmaschine in direktem Zusammenhang mit der Lage des Verbrennungsschwerpunkts. Daher werden die Motorparameter, insbesondere die Kraftstoffeinspritzparameter wie Einspritzzeitpunkt, Einspritzdauer sowie Einspritztaktung derart eingestellt, dass bei der jeweiligen Verbrennung bzw. bei jeder Verbrennung die optimale Lage des Schwerpunkts vorliegt. Die optimale Lage der Verbrennung bzw. der Soll-Schwerpunkt der Verbrennung kann für die jeweilige Brennkraftmaschine z.B. am Prüfstand ermittelt werden. Dieser Soll-Wert wird dann für die jeweilige Brennkraftmaschine in der Motorsteuereinrichtung 6 abgelegt.

Die Einstellung der Schwerpunktslage bzw. die Anpassung des aktuellen Werts an den Soll-Wert kann mittels einer Variation des Beginns der Selbstzündung und/oder mittels der Variation der Kraftstoffeinspritzung erzielt werden. Dadurch wird eine gezielte und schnelle Regelung der Brennkraftmaschine beim

jeweiligen Lastpunkt durchgeführt, so dass die Brennkraftmaschine mit einem hohen Wirkungsgrad bei gleichzeitiger Senkung der NOx-Emission betrieben wird.

Mit Hilfe des im Brennraum 11 vorgesehenen Drucksensors 3 wird vorzugsweise ein Druckverlauf im Brennraum 11 während eines Arbeitsspiels erfasst und an die Motorsteuereinrichtung 6 weitergeleitet. Aus dem erfassten Druckverlauf kann die aktuelle Schwerpunktslage der Verbrennung bestimmt werden. Die Lage des Schwerpunkts ändert sich bezüglich des Kurbelwinkels bei Änderung des Verbrennungsverlaufes. Mit Hilfe des erfassten Druckverlaufes und der zugemessenen Kraftstoffmenge pro Arbeitsspiel wird ein Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine mit Hilfe der Motorsteuereinrichtung 6 bestimmt, der in einem direkten Zusammenhang mit der Lage des Schwerpunkts der Verbrennung steht. Hierbei kann der Schwerpunkt der Verbrennung aus der Indizierung des Zylinderdruckes in Kombination mit einer Messung der Kolbenposition im Brennraum über den ersten Hauptsatz der Thermodynamik berechnet werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird dann mit Hilfe der ermittelten Daten die NOx-Rohemission der selbstzündenden Brennkraftmaschine bestimmt, so dass die Betriebsweise bzw. Einstellung der in Fig. 1 nicht dargestellten Abgasnachbehandlungseinrichtung optimiert wird. Somit wird eine Bestimmung der NOx-Rohemission der Brennkraftmaschine beispielsweise zur Optimierung einer nachgeschalteten Abgasnachbehandlungseinrichtung präzise vorgenommen und auf einem schnellen Wege durchgeführt. Bei entsprechender Regelung der Verbrennung kann demgemäß die Bildung der NOx-Emissionen während der Verbrennung minimiert werden.

Die ermittelte NOx-Rohemission der Brennkraftmaschine wird für eine angestrebte notwendige NOx-Reduktion herangezogen und daraus gemäß Fig. 8 die erforderlich Sauerstoffkonzentra-

tion der Ladungsmasse bzw. der Verbrennungsluft bestimmt. Die Abgasrückführmenge wird demnach derart geregelt, dass sich eine definierte Sauerstoffkonzentration im Einlasskanal 15 oder im Brennraum 11 einstellt. Dabei wird ein Sollwert einer Sauerstoffkonzentration vorzugsweise in der Motorsteuereinrichtung 6 als ein Konstantwert bzw. in Kennfeldern hinterlegt. Somit wird eine im Brennraum gebildete NO_x-Emission reduziert und die dafür vorgesehene Abgasnachbehandlung optimiert, so dass in einem nachgeschalteten SCR-Katalysator z.B. die Zudosierung einer NH₃ Menge mit Hilfe der vorliegenden Erfindung optimal vorgenommen werden kann.

Erfindungsgemäß wird mittels des Sauerstoffsensors 29 eine Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Brennraum gemessen. In Abhängigkeit von der gemessenen Konzentration wird die Vorrichtung zur Abgasrückführung 20 dann derart geregelt, dass eine bestimmte Abgasmenge in das Saugrohr 15 gelangt. Hierdurch wird eine definierte Sauerstoff-Konzentration in der Verbrennungsluft vor oder im Brennraum eingestellt. Bei einer Anordnung des Sauerstoffsensors in der Abgasleitung 18 kann alternativ mittels des Sauerstoffsensors 29a eine Sauerstoff-Konzentration der Abgase nach Austritt der Abgase aus dem Brennraum gemessen werden. Aus diesem Signal, einer Abgasrückführungsrate und einer gemessenen Verbrennungsluftmenge wird dann die Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Brennraum errechnet. In Abhängigkeit von der errechneten Konzentration wird die Vorrichtung zur Abgasrückführung 20 dann derart geregelt, dass eine bestimmte Abgasmenge in das Saugrohr 15 gelangt, so dass eine definierte Sauerstoff-Konzentration in der Verbrennungsluft vor oder im Brennraum eingestellt wird.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden Brennkraftmaschine mit einem Zylinder, in dem ein Brennraum zwischen einem Kolben und einem Zylinderkopf begrenzt ist, einer Motorsteuereinrichtung, einem Einlassventil, einem Auslassventil, einer Kraftstoffzufuhreinrichtung und ein nachgeschaltetes Abgasnachbehandlungssystem, bei dem
 - über das Einlassventil dem Brennraum Verbrennungsluft zugeführt wird,
 - während eines Arbeitsspiels eine Kraftstoffmenge betriebspunktabhängig zugemessen wird,d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass während einer Verbrennung im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird,
 - so dass ein Gradient der mittleren Gastemperatur errechnet wird, und
 - aus einem Wert des Gradienten der mittleren Gastemperatur und/oder aus einer Lage des Gradienten der mittleren Gastemperatur im Brennraum eine Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
2. Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden Brennkraftmaschine mit einem Zylinder, in dem ein Brennraum zwischen einem Kolben und einem Zylinderkopf begrenzt ist, einer Motorsteuereinrichtung, einem Einlassventil, einem Auslassventil, einer Kraftstoffzufuhreinrichtung und ein nachgeschaltetes Abgasnachbehandlungssystem, bei dem
 - über das Einlassventil dem Brennraum Verbrennungsluft zugeführt wird,

- während eines Arbeitsspiels eine Kraftstoffmenge betriebspunktabhängig zugemessen wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass während einer Verbrennung im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird,
 - so dass aus einem Maximalwert der mittleren Gastemperatur im Brennraum und/oder aus einer Lage des Maximalwertes der mittleren Gastemperatur eine Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
3. Verfahren zum Betrieb einer selbstzündenden Brennkraftmaschine mit einem Zylinder, in dem ein Brennraum zwischen einem Kolben und einem Zylinderkopf begrenzt ist, einer Motorsteuereinrichtung, einem Einlassventil, einem Auslassventil, einer Kraftstoffzufuhreinrichtung und ein nachgeschaltetes Abgasnachbehandlungssystem, bei dem
- über das Einlassventil dem Brennraum Verbrennungsluft zugeführt wird,
 - während eines Arbeitsspiels eine Kraftstoffmenge betriebspunktabhängig zugemessen wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 - dass im Brennraum eine mittlere Gastemperatur im Zylinder bestimmt wird,
 - aus einem Wert einer mittleren Gastemperatur beim Schließen des Einlassventils und/oder einem Wert einer Kompressionsendtemperatur im Brennraum eine Stickoxid-Rohemission der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
die mittlere Gastemperatur in einem definierten Kurbelwinkelbereich bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus der ermittelten Stickoxid-Rohemission eine Menge eines Reduktionsmittels für das nachgeschaltete Abgasnachbehandlungssystem bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zugemessene Kraftstoffmenge in den Brennraum derart eingespritzt wird, dass ein vorgegebener Gradient der mittleren Gastemperatur im Brennraum und/oder eine vorgegebene Lage des Maximalwertes der mittleren Gastemperatur im Brennraum eingestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zugemessene Kraftstoffmenge in den Brennraum derart eingespritzt wird, dass ein Schwerpunkt der Verbrennung bei einer bestimmten Kurbelwinkelposition liegt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Abgasrückführmenge zur Einstellung einer definierten Sauerstoffkonzentration im Brennraum in Abhängigkeit von einem Schwerpunkt der Verbrennung eingestellt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass aus der errechneten Stickoxid-Rohemission eine für eine Stickoxid-Reduktion benötigte Absenkung der Sauerstoffkonzentration errechnet wird, so dass eine Vorrich-

tung zur Abgasrückführung derart eingestellt wird, dass nach Mischung von Verbrennungsluft mit rückgeführtem Abgas eine definierte Sauerstoff-Konzentration einer Zylinderladung vor oder im Brennraum erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Sauerstoffsensors eine Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Brennraum gemessen wird, und in Abhängigkeit von der gemessenen Konzentration mittels der Vorrichtung zur Abgasrückführung eine definierte Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor oder im Brennraum eingestellt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Sauerstoffsensors eine Sauerstoff-Konzentration der Abgase nach Austritt der Abgase aus dem Brennraum gemessen wird, und aus diesem Signal, einer Abgasrückführungsrate und einer gemessenen Verbrennungsluftmenge eine Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Brennraum errechnet wird, und in Abhängigkeit von der errechneten Konzentration mittels der Vorrichtung zur Abgasrückführung eine definierte Sauerstoff-Konzentration der Verbrennungsluft vor oder im Brennraum eingestellt wird.

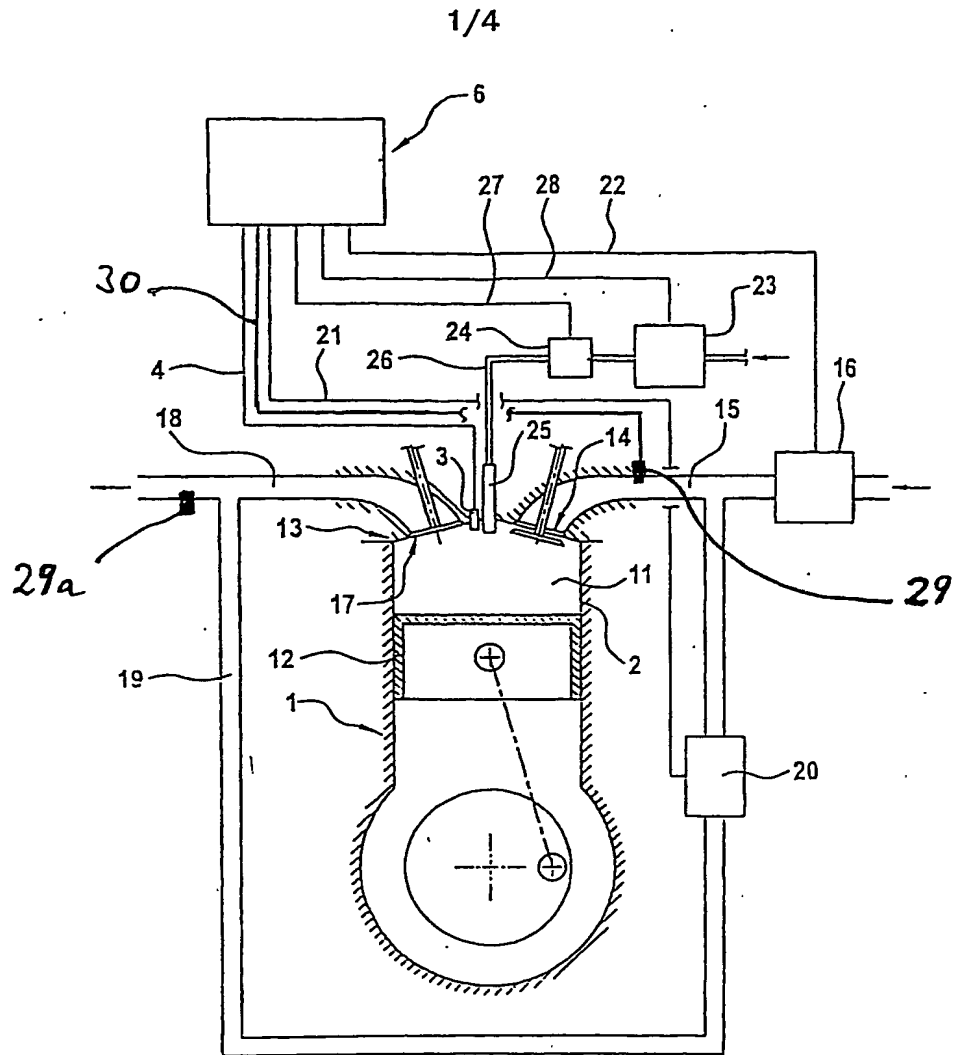


Fig. 1

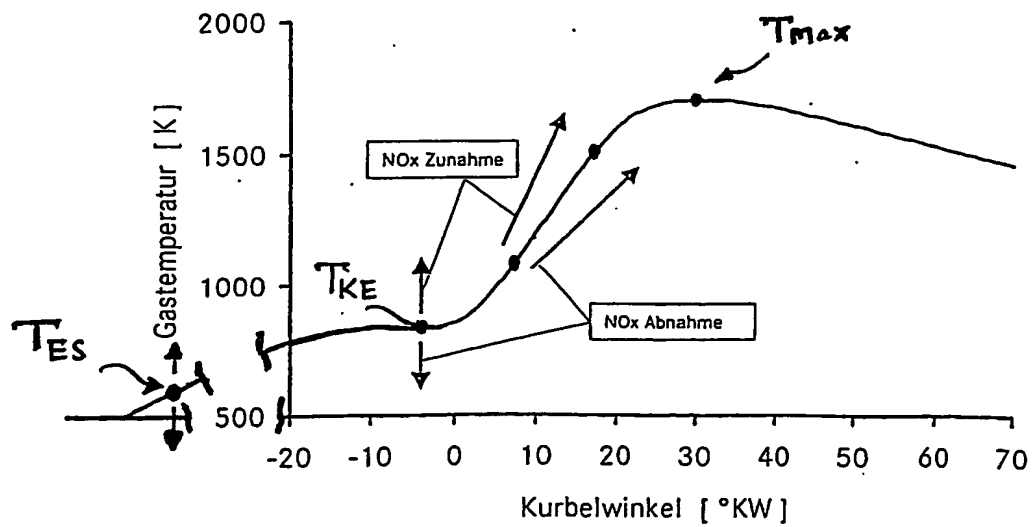


Fig. 2

2/4

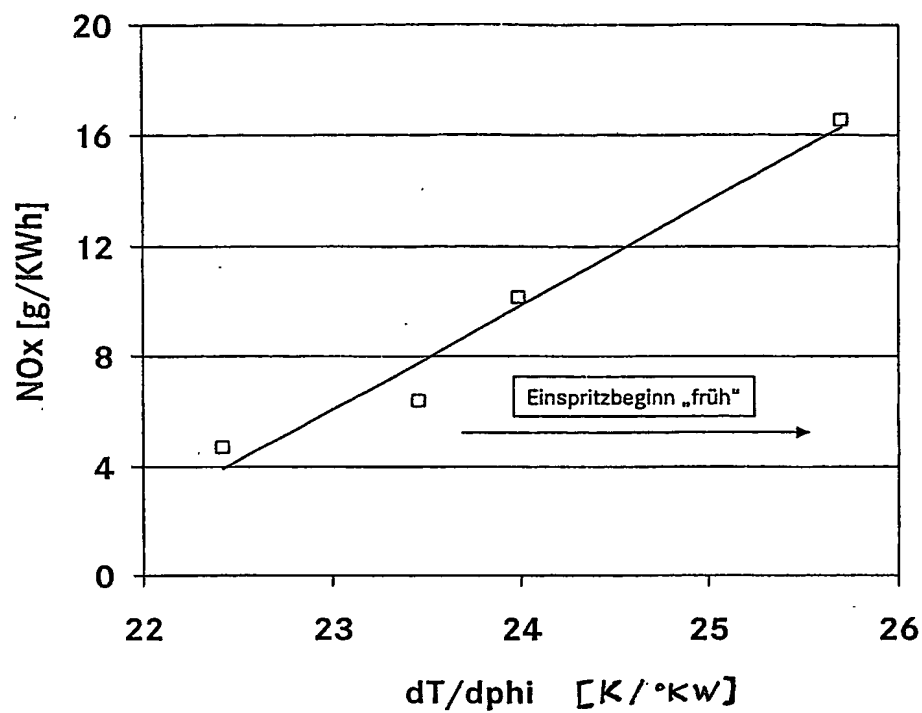


Fig. 3

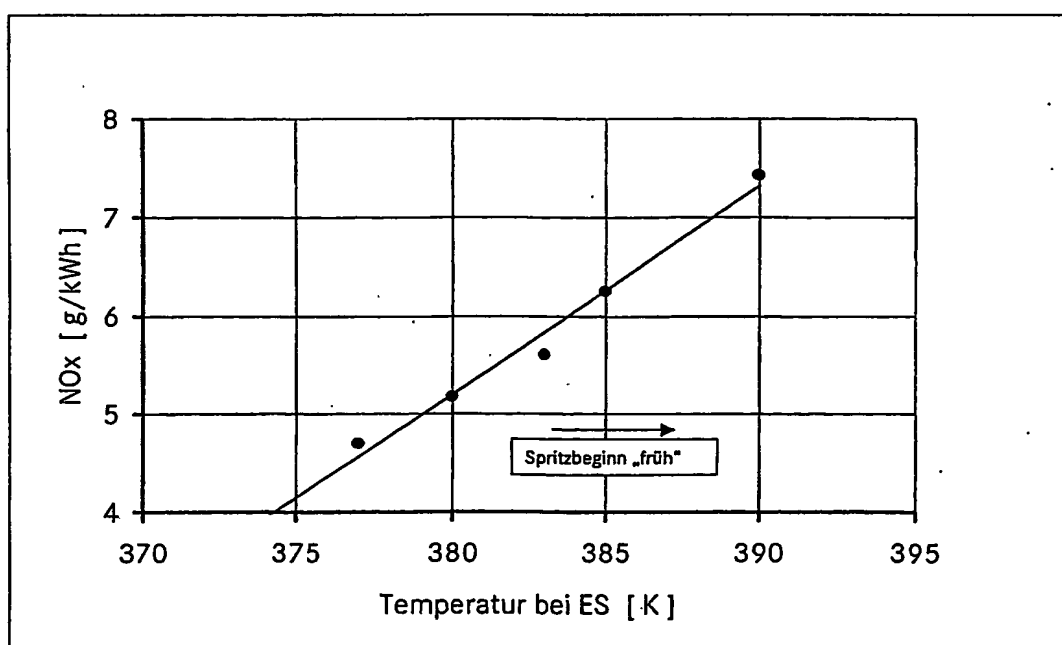


Fig. 4

3/4

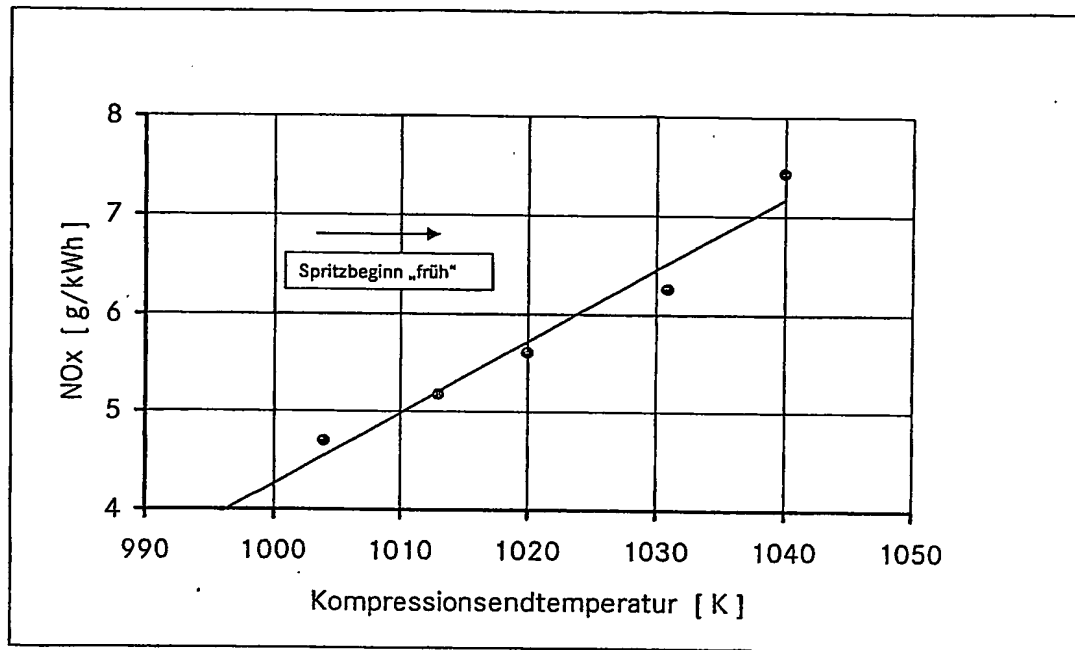


Fig. 5

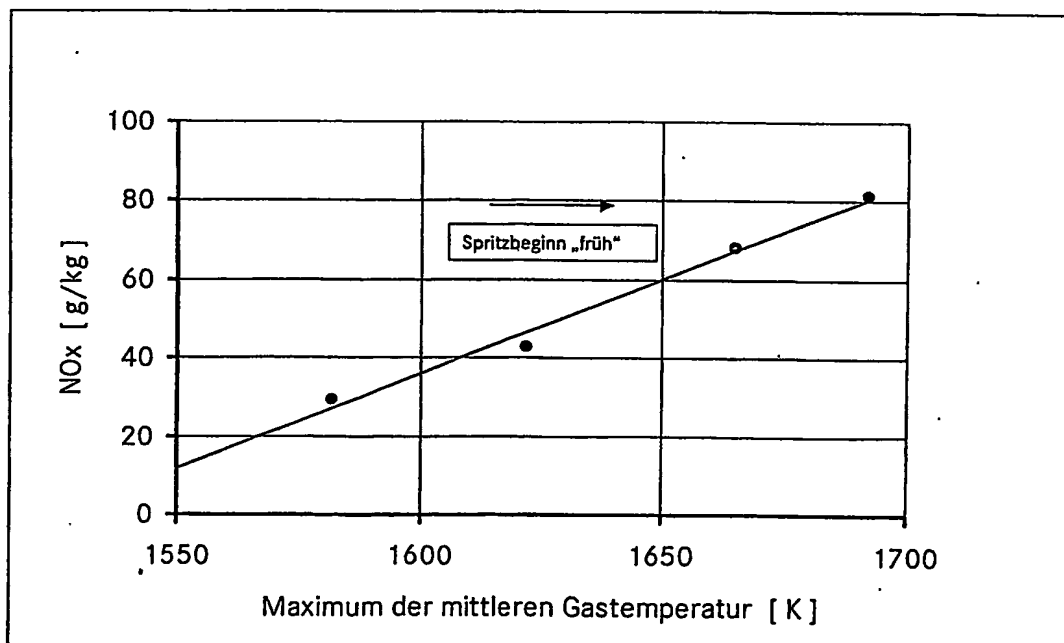


Fig. 6

4/4

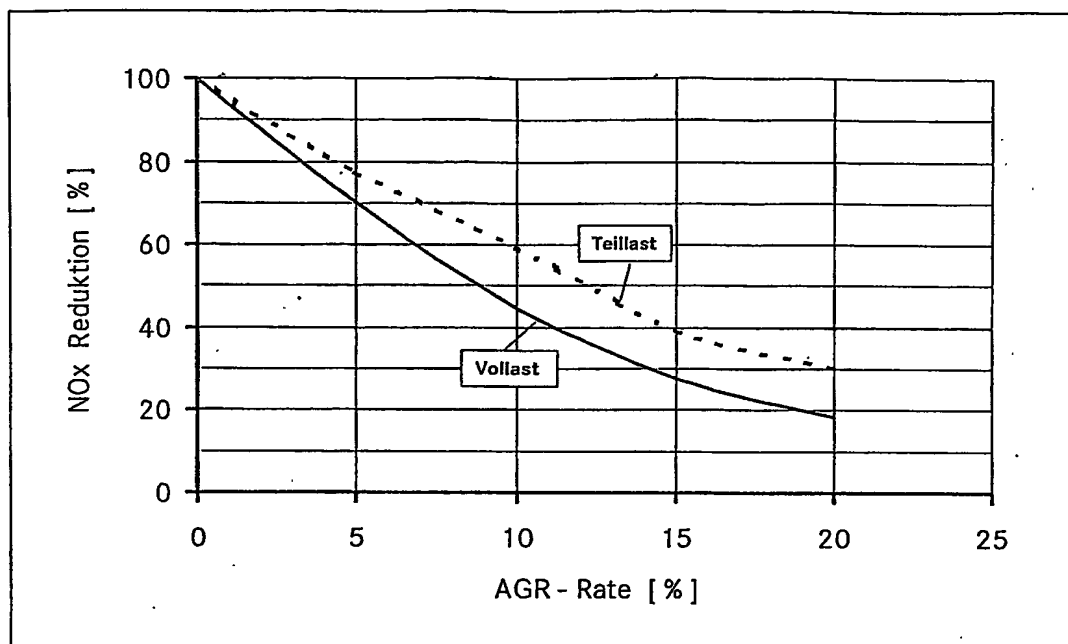


Fig. 7

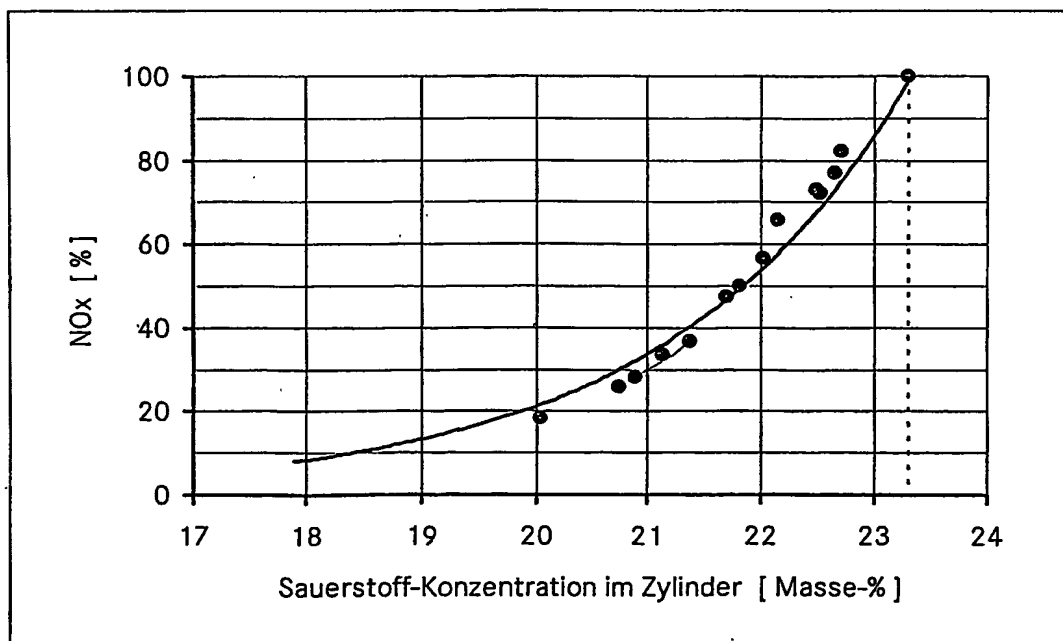


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/001518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D35/02 F02D21/08 F02D41/14 F02D43/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 830 276 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4 April 2003 (2003-04-04)	1-4, 6-11
Y	abstract page 3, line 18 -page 4, line 20 page 5, line 10 -page 6, line 33	5
X	EP 0 288 056 A (HITACHI LTD) 26 October 1988 (1988-10-26)	1-11
	abstract column 4, line 50 -column 5, line 7 column 8, line 42-51 column 16, line 13-50; figure 22	
Y	DE 197 54 354 C (MAN B & W DIESEL AG) 1 July 1999 (1999-07-01)	5
	abstract column 3, line 3-7	
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2004

Date of mailing of the international search report

01/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicolás, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/001518

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/112469 A1 (KATASHIBA HIDEAKI ET AL) 22 August 2002 (2002-08-22) abstract paragraphs '0021!, '0039!, '0065!; figure 2 ---	1-11
A	DE 44 06 743 C (MAN NUTZFABRZEUGE AG) 16 February 1995 (1995-02-16) abstract -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/001518

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2830276	A	04-04-2003	DE 10148663 A1 FR 2830276 A1 GB 2381872 A , B	10-04-2003 04-04-2003 14-05-2003
EP 0288056	A	26-10-1988	JP 2025474 C JP 7059934 B JP 63263268 A JP 2085794 C JP 7094808 B JP 63302163 A DE 3851231 D1 DE 3851231 T2 DE 3855849 D1 DE 3855849 T2 DE 3862339 D1 EP 0288056 A2 EP 0412578 A2 EP 0579271 A1 KR 9300346 B1 US 4887574 A US RE34234 E	26-02-1996 28-06-1995 31-10-1988 23-08-1996 11-10-1995 09-12-1988 29-09-1994 08-12-1994 30-04-1997 11-09-1997 16-05-1991 26-10-1988 13-02-1991 19-01-1994 16-01-1993 19-12-1989 27-04-1993
DE 19754354	C	01-07-1999	DE 19754354 C1	01-07-1999
US 2002112469	A1	22-08-2002	JP 2002195071 A DE 10142198 A1	10-07-2002 18-07-2002
DE 4406743	C	16-02-1995	DE 4406743 C1 AT 164206 T DE 59501618 D1 EP 0670422 A2	16-02-1995 15-04-1998 23-04-1998 06-09-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/001518

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D35/02 F02D21/08 F02D41/14 F02D43/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 830 276 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4. April 2003 (2003-04-04)	1-4,6-11
Y	Zusammenfassung Seite 3, Zeile 18 -Seite 4, Zeile 20 Seite 5, Zeile 10 -Seite 6, Zeile 33 ---	5
X	EP 0 288 056 A (HITACHI LTD) 26. Oktober 1988 (1988-10-26) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 50 -Spalte 5, Zeile 7 Spalte 8, Zeile 42-51 Spalte 16, Zeile 13-50; Abbildung 22 ---	1-11
Y	DE 197 54 354 C (MAN B & W DIESEL AG) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 3-7 ---	5
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Mai 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nicolás, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/112469 A1 (KATASHIBA HIDEAKI ET AL) 22. August 2002 (2002-08-22) Zusammenfassung Absätze '0021!, '0039!, '0065!; Abbildung 2 ---	1-11
A	DE 44 06 743 C (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 16. Februar 1995 (1995-02-16) Zusammenfassung -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/001518

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2830276	A	04-04-2003	DE	10148663 A1	10-04-2003
			FR	2830276 A1	04-04-2003
			GB	2381872 A , B	14-05-2003
EP 0288056	A	26-10-1988	JP	2025474 C	26-02-1996
			JP	7059934 B	28-06-1995
			JP	63263268 A	31-10-1988
			JP	2085794 C	23-08-1996
			JP	7094808 B	11-10-1995
			JP	63302163 A	09-12-1988
			DE	3851231 D1	29-09-1994
			DE	3851231 T2	08-12-1994
			DE	3855849 D1	30-04-1997
			DE	3855849 T2	11-09-1997
			DE	3862339 D1	16-05-1991
			EP	0288056 A2	26-10-1988
			EP	0412578 A2	13-02-1991
			EP	0579271 A1	19-01-1994
			KR	9300346 B1	16-01-1993
			US	4887574 A	19-12-1989
			US	RE34234 E	27-04-1993
DE 19754354	C	01-07-1999	DE	19754354 C1	01-07-1999
US 2002112469	A1	22-08-2002	JP	2002195071 A	10-07-2002
			DE	10142198 A1	18-07-2002
DE 4406743	C	16-02-1995	DE	4406743 C1	16-02-1995
			AT	164206 T	15-04-1998
			DE	59501618 D1	23-04-1998
			EP	0670422 A2	06-09-1995